

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ТОНКОДИСПЕРСНОГО ВУГІЛЛЯ ТА АМОРФНОГО ВУГЛЕЦЮ

У техніці все більше розповсюдження отримують тонкодисперсні вуглецеві матеріали, зокрема тонкодисперсне вугілля та технічний вуглець, тонкоподрібнений аморфний вуглець, активоване вугілля.

До специфічних властивостей тонкодисперсних вуглецевих матеріалів треба зарахувати механохімічну активацію органічної речовини, яка викликає зміну фізико-хімічних властивостей вугілля в процесі тонкого подрібнення. При цьому відбувається зміна ближнього порядку атомів вуглецю в структурі вугілля, збільшення дисперсії віддалей між атомами вуглецю і виникнення деформованих зв'язків. В результаті розриву хімічних зв'язків виникають вільні радикали, порушуються вуглець-вуглецеві та вуглець-кисневі зв'язки, виникають нові атомні утворення, переалкілювання конденсованих ароматичних ядер приводить до утворення летких речовин та розчинних продуктів. Механохімічні перетворення для малометаморфізованого вугілля, особливо в присутності каталізатора, мають характер механодеструктивного гідрування, отже слід очікувати підвищення ефективності скраплення вугілля. При тонкому подрібненні пропорційно збільшенню зовнішньої питомої поверхні порошків зростає кількість активних функціональних груп речовини, що надає йому нові технологічні властивості, зокрема, підвищену фізико-хімічну активність. Ефекти утворення нової поверхні і механоактивації тонкодисперсного продукту залежать від локальної густини енергії $W_{\Delta V}$ в зонах диспергування згідно співвідношенню, що включає коефіцієнт корисної дії диспергування η_d , відносну деформацію ε_d на стадії диспергування і теоретичну поверхневу енергію γ подрібнюваного матеріалу: $\Delta S/V \approx (W_{\Delta V} \varepsilon_d \eta_d) / \gamma$. Стадію диспергування, що завершує процес руйнування навантаженого твердого тіла з формуванням тонкодисперсних активованих частинок, характеризують енергетичні параметри густини енергії W_V і $W_{\Delta V}$. Зокрема, параметр $W_V = \sigma_0 \varepsilon_0 / 2$ це енергія, придана тілу в процесі навантаження, яка припадає на одиницю його об'єму, а $W_{\Delta V} = W_V / \varepsilon_d$ – локальна густина енергії на одиницю об'єму центру (вогнища) руйнування. Остання характеризує енергетичний поріг акту саморуйнування-диспергування, при досягненні якого спрацює механізм вивільнення акумульованої енергії.

Інформацію про названі енергетичні властивості ($\gamma, \eta, W_{\Delta V}$) матеріалу, що визначають ефекти механоактивації, можна отримати експериментально шляхом дослідження поза межної стадії деформування і руйнування з використанням діаграм σ - ε навантаження модельних зразків триосовим нерівнокомпонентним стиском. Встановлено, що при більш високій густині отриманої зразком енергії до моменту руйнування спостерігається тенденція прояви механоактиваційних властивостей тонких (не більше 200 мкм) частинок вугілля. Для оцінки адсорбційної активності подрібнених частинок використовують величину умовного адсорбційного потенціалу ϕ Δ дисперсної речовини для заданої фізико-хімічної системи. Параметр $\Delta \phi$ характеризує величину вільної енергії, запасеної твердим тілом при його навантаженні. Нами встановлено, що механоактиваційні властивості подрібненого продукту більш сильно виражені у найбільш тонких фракціях (менше 40 мкм): $\Delta \phi = 10$ -13 мВ в порівнянні з крупними частинками: $\Delta \phi = 1$ -4 мВ і $\Delta \phi = 2$ -8 мВ з розмірами відповідно до 200 і 100 мкм. При цьому для фракції вугілля менше 40 мкм у випадку збільшення W_0 на 0,3 МДж/м³ $\Delta \phi$ зростає на 0,3 мВ.

Таким чином, тонкодисперсні активовані вуглецеві матеріали – вугілля та подрібнений аморфний вуглець мають специфічні властивості, зокрема завдяки механохімічній активації органічної речовини, яка найбільш ефективно реалізується у високоенергонапружених апаратах (струменевий, планетарний млини, дезінтегратор-активатор). Механоактиваційні властивості подрібненого продукту більш сильно виражені у найбільш тонких фракціях. Велика зовнішня питома поверхня тонких вуглецевих порошків та активованість їх поверхні обумовлюють особливі характеристики рідини в зоні «адгезив-субстрат», що має суттєві технологічні наслідки. Підвищення міцності адгезійного та когезійного контактів перспективне при приготуванні спеціальних активованих порошків вуглецевого матеріалу.